



アラカルト

日本技術者教育認定機構 (JABEE) の活動への期待と学協会の果たす役割

Prospect for Activities of Japan Accreditation Board for Engineering Education in Close Cooperation with Engineering Societies

細谷陽三
Yozo Hosotani

(社)日本鉄鋼協会 学会・生産技術部門
事務局 ゼネラルマネジャー

1 はじめに

21世紀のグローバル化の時代になって、アジアや欧米の海外で活躍する技術者の数がこれからますます増えていくのは確実であろう。特に東アジアの成長が目覚ましく、今後はAPEC (Asia-Pacific Economic Cooperation) 加盟国間においてAPECエンジニアなどの国際的な技術者の交流も活発になっていくものと思われる。

日本における高等教育機関の技術者教育プログラムの認定・審査制度の確立を目的に、1999年11月にJABEE (Japan Accreditation Board for Engineering Education、日本技術者教育認定機構) が設立されて以来、日本鉄鋼協会はその活動に協力するためISI/JABEE委員会を設置し、材料および材料関連分野の幹事学協会として材料関係学協会と連絡会を組織して、教育プログラム認定システムの確立に向けて認定基準、審査方法の検討、実地審査の実施、審査員養成等を積極的に行ってきた(詳細は、ふえらむミニ特集号「技術者教育認定制度の現在」¹⁾を参照していただきたい)。

JABEE認定プログラムとして、2002年度の32認定プログラムに引き続き、2003年度の67認定プログラムが2004年6月に公表された。JABEE認定・審査は技術者教育の向上につながると期待されており、材料および材料関連分野においても申請のあった教育プログラムに対して一連の認定・審査業務を推進している。

筆者はJABEE総務委員会委員を2年間務め、また日本技術士会にも所属しているので、JABEE、日本技術士会双方の最近の動きを見ながら、今後のJABEE認定・審査活動に期待していること、技術者教育に貢献する学協会の役割などについて報告させていただき、会員各位のJABEE認定・審査活動、技術者教育へのご理解と一層のご支援をお願いする次第です。

2 JABEE認定・審査活動の概要

我が国の産業の国際競争力を確保するためには国際的な技術系人材の育成が重要であり、そのためには大学・高専等の高等教育機関の教育システムを国際レベルに維持していくことがまず必要と考えられている。JABEEの3大目標は、①教育の質の向上、②卒業生の質の保証、③技術者教育の国際的相互承認である。JABEE認定・審査活動は教育プログラムを第三者が評価、認定する活動であり、教育プログラム側はPDCA (Plan-Do-Check-Act) を常に回して継続的に改善する教育システムを確立することになる。

JABEEの認定・審査の手順と方法²⁾には、「プログラムの認定には次の(1)～(4)を目的とする」と書かれている。その(1)～(4)の内容は、(1)技術者教育の質を保証する。認定されたプログラムの修了生がそこで定めた学習・教育目標の達成者であることを社会に知らせる、(2)優れた教育方法の導入を促進し、技術者教育を継続的に発展させる、(3)技術者教育の評価方法を発展させるとともに、技術者教育評価に関する専門家を育成する、(4)教育活動に対する組織の責任と教員個人の役割を明確にするとともに、教員の教育に対する貢献の評価を推進する、となっている。また技術者については、「技術者とは、技術業に携わる専門職業人をいう。技術業とは、数理科学、自然科学および人工科学等の知識を駆使し、社会や環境に対する影響を予見しながら資源と自然力を経済的に活用し、人類の利益と安全に貢献するハードウェア・ソフトウェアの人工物やシステムを開発・研究・製造・運用・維持する専門職業である。ここで、専門職業とは、社会が必要としている特定の業務に関して、高度な知識と実務経験に基づいて専門的なサービスを提供するとともに、独自の倫理規定に基づいた自律機能を備えている職業であり、…」と定義されている。

このJABEEはワシントンアコード (Washington Accord)

に暫定加盟中であり、2005年の正式加盟の実現を目指して着々と準備が進められている。ここで、ワシントンアコードについて少し説明したい。ワシントンアコードとは、技術者教育の質的同等性について国境を越えて承認し合う協定であり、1989年に締結されている²⁾。アメリカ、イギリス、カナダ、オーストラリア、ニュージーランド、アイルランド、香港、南アフリカが加盟しており、現在の暫定加盟国は日本とドイツ、シンガポール、マレーシアの4カ国である。JABEEがワシントンアコードに正式加盟すると、日本での認定がそのまま国際基準と認められ、認定プログラムの卒業生は加盟国、地域の企業や大学院に入るのに有利になると言われている³⁾。なお、このJABEE認定・審査活動において、大学院修士課程の認定についての調査検討も2004年度になって開始されている²⁾。すでに建築分野や化学分野では先行して検討が進められており、近い将来大学院認定の方向性が示されるものと思われる。

JABEEにおける「材料および材料関連分野」とは、金属材料、無機材料(含セラミックス、ガラス等)、有機材料(含ポリマー、プラスチック等)、複合材料、半導体材料等を含み、かつそれぞれの材料の製造、加工、応用を含む広範囲な材料に関係する分野を指している。この材料および材料関連分野では、日本鉄鋼協会が幹事学協会であるので、ISIJ/JABEE委員会を理事会の下に設置している。その活動も4年目に入っており、鈴木俊夫委員長(東京大学、本会理事)の下に約10名の大学の先生方、企業技術者(OB含む)が委員として参加している。2003年度の教育プログラムの審査例で説明すると、7月下旬に提出された教育プログラム側作成の自己点検書(後述)を審査長1名、審査員2~4名(企業技術者(現役、OB)を含む)、オブザーバー(将来の審査員候補者)で構成された審査チームがその内容を調べ、10~11月に2泊3日で行われる実地審査(表1)でそれらの内容(学生や教職員へのインタビューなどが織り込まれ、実験設備なども調査される)が慎重に検証され、認定基準をすべて満たしているか否かが審査される。審査員倫理規定は大変厳しく、①守秘義務、②文書、情報の取り扱い、③利害関係者の排除、④公正な審査と判断、などが定められている。

教育プログラム側は実地審査前に自己点検書を提出する必要がある。それには、大学の教育方針や分野別の要件などが書き込まれているので、審査のために最も重要な書類といえる。その教育プログラム独自の自己点検書には、基準1の「学習・教育目標の設定と公開」、基準2の「学習・教育の量」などから基準6の「教育改善」、補則の分野別要件に至るまでの内容が引用・裏付資料を明示しながら詳細に記載されている。例えば、基準1の学習・教育目標では、自立した技術者の育成を目的として、下記の(a)~(h)の各内容を具体化

表1 実地審査粗スケジュールと審査活動(一例)

日程	時間	概要	日程	時間	概要
第1日 (日)	14:00~ 17:00	審査員打合せ 卒業生インタビュー 資料類の閲覧 など	第2日 (月)	9:00 ~ 12:00 13:00 ~ 17:00	プログラム側説明 研究室・施設見学 質疑応答 など 3、4年生、教員への インタビュー、質疑応答、 資料類閲覧 など
第3日 (火)	9:00 ~ 12:00 13:00~ 14:00	実地審査の見学、学科長他との面談 大学院生へのインタビュー 審査チームメンバー打合せ など 実地審査結果の通達 など			

した目標が求められている。

- 地球の視点から多面的に物事を考える能力とその素養
- 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、および技術者が社会に対して負っている責任に関する理解(技術者倫理)
- 数学、自然科学および情報技術に関する知識とそれらを応用できる能力
- 該当する分野の専門技術に関する知識とそれらを問題解決に応用できる能力
- 種々の科学、技術および情報を利用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
- 日本語による論理的な記述力、口頭発表能力、討議等のコミュニケーション能力および国際的に通用するコミュニケーション基礎能力
- 自主的、継続的に学習できる能力
- 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力

なお、学習・教育目標は、教育プログラムの伝統、資源および卒業生の活躍分野等を考慮し、また、社会の要求や学生の要望にも配慮したものであることが要求されている。

3 JABEEの目指す教育と技術者育成

教育プログラム側が学生にどのような能力を身につけさせることを保証して卒業させているのかは、産業界に所属する会員各位には大きな関心事だと思われる。JABEEが目指す教育は、国際社会で活躍できる技術者を育成することにあり、それに多くの学協会が協力、支援している。ワシントンアコードに加盟する各国においても、技術者教育認定に技術者協会が深く関わっている。例えば、米国やカナダではプロフェッショナルエンジニア(PE)の資格を持つ技術者が会員として所属する技術者協会が技術者教育認定を支援し、審査員なども積極的に派遣している。

材料および材料関連分野のJABEE認定プログラム卒業生に保証されている知識・能力としては、前章で説明した基準1の(a)～(h)と材料および材料関連分野で要求されている項目((1)材料の構造・性質に関する基本の理解、(2)材料のプロセスに関する基本の理解、(3)材料の機能および設計・利用に関する基本の理解、(4)実験の計画・実行およびデータ解析の能力の知識・能力を身につけていること)があげられる。特に、地球的視点から多面的に物事を考える能力、技術者倫理とデザイン能力、コミュニケーション能力を身につけることが大きな特徴であり、それらは教育の国際標準に必須のものであるといえる。その中で、技術者倫理とデザイン教育は日本では馴染みが薄いので、それらの概要を次に説明する。

欧米では学協会が専門職の集団であるが、日本では学術団体である。したがって日本の学協会では、倫理綱領などの制定は一部の学協会を除いては制定されてこなかった。一方、米国のABET (Accreditation Board for Engineering and Technology、工学技術教育認定委員会) などでは、厳しい技術者の倫理規定⁴⁾が定められている。例えば基本原理には、技術者は、技術専門職業の誠実、名誉、および尊厳を高く掲げ、かつ前進させるものとし、このために、(1)自分の知識と技量を、人間の福利の増進のために用いる、(2)正直でかつ偏らないようにして、そして公衆、自分の雇用者、および依頼者のために誠実にサービスする、(3)技術専門職業の有能性と威信を高めるよう努力する、そして(4)自分の専門分野の専門職協会および技術協会を支える、などが記載されている。

日本技術士会の技術士倫理要綱⁵⁾には、技術士は、公衆の安全、健康および福利の最優先を念頭に置き、その使命、社会的地位および職責を自覚し、日頃から専門技術の研鑽に励み、つねに中立公正を心掛け、選ばれた専門技術者としての自負を持ち、本要綱の実践に努め行動すると書かれている。

これまで、日本機械学会や土木学会で技術者の倫理規定が定められてきたが、残念ながら日本鉄鋼協会にはいまだ技術者の倫理規定は制定されていない。技術者倫理は工学倫理とも言われており、現在これに関する書物が日本でもかなりの数が出版されるようになった⁶⁾。日本鉄鋼協会の講演大会で技術者倫理が発表されたこともあり、日本金属学会では「工学倫理・技術倫理を考える」の小特集⁷⁾がすでに発刊されている。今後は日本の技術者が所属する多くの学協会において、技術者の倫理規定が徐々に制定されていくであろう。このような技術者倫理を身につけ、それを守る技術者を育成していくのも、JABEEが目指す一つの日標である。

次に、デザイン教育とは何かである。単なる機械設備設計などを意味するものではない。材料分野のデザイン能力の定

義はいろいろな切り口があって難しい。設計制作の能力ではなく、課題・問題を構想する能力、学んだ知識を統合して具体的な解答を見つけ出していく能力とも考えられる。また、専門知識・経験と正確な論理展開に裏付けられた総合的な能力ともいえる。材料に関するデザインの講義や実習などの科目が開講されている教育機関もあるが、日本の学部卒業研究はこのデザイン能力を身に付ける重要な科目の一つと言える。材料分野のデザイン教育については、今後さらに議論が深められていくものと思われる。

4 JABEE認定プログラム卒業生と技術士の将来展望

2004年3月にJABEE認定プログラム卒業生は技術士1次試験免除になることが正式に決まった。2004年3月26日付けの官報に、2001年度と2002年度に認定された35プログラムの1次試験免除の告示が掲載された。2003年度に認定された67プログラムを加えるとその数は8000名以上にも達することになり、修習技術者や技術士補の教育を活発に議論すべき時が来たと思われる。自主的、継続的に学習できる能力を身に付けたJABEE認定プログラム卒業生は社会に巣立ってから、技術者として継続的に自己研鑽に励み、一流の技術者に育っていく、と確信している。

日本技術士会(日本の技術士が組織する公益法人)では21の専門の部門に分かれて活動している。具体的には、(1)機械部門、(2)船舶・海洋部門、(3)航空・宇宙部門、(4)電気電子部門、(5)化学部門、(6)繊維部門、(7)金属部門、(8)資源工学部門、(9)建設部門、(10)上下水道部門、(11)衛生工学部門、(12)農業部門、(13)森林部門、(14)水産部門、(15)経営工学部門、(16)情報工学部門、(17)応用理学部門、(18)生物工学部門、(19)環境部門、(20)原子力・放射線部門、(21)総合監理部門に分かれている。それらの各部門が有機的に連携しているので分野間の垣根は低く、技術士であればいずれの部門の講演会や委員会等にも参加することができる。異分野の技術士と気軽に交流できるのは大きなメリットと思われる。また、修習技術者向けの研修会なども毎月開催されている。

JABEE認定プログラム卒業生すなわち技術士1次試験免除者には、図1に示すように「技術士」をぜひ目指していただきたいと思う。技術士1次試験免除または合格者は修習技術者または技術士補などになって、日本技術士会や学協会での継続能力開発(CPD(Continuing Professional Development))と言う。直近では継続研鑽⁸⁾とも言う。なお、修習技術者や技術士補向けの技術者教育は初期専門能力開発(IPD(Initial Professional Development))と呼ばれている)で自

己研鑽に励んでもらう。30歳前後で2次試験を突破して技術士になるには、専門知識の勉強と技術者としての仕事上の実績が必要である。自らの仕事の中に問題点を見つけ出し、その解決策を考えることが2次試験の答案にもつながっていく。技術者本来の仕事をしっかりやるのが技術士2次試験合格の最短コースともいえる（技術士2次試験（2次試験に合格した後、登録して初めて技術士の名称を使用できる）の合格率は10%台（受験者に対する合格者の平均比率）の難しい試験ではあるが、弁護士や弁理士、公認会計士の資格試験のような超難関の試験ではない）。

技術士にはいろいろなコースがあり、独立した技術コンサルタントだけでなく、企業内技術者・研究者や公務員技術者・研究者、大学・高等専の教育・研究者、知的財産評価者

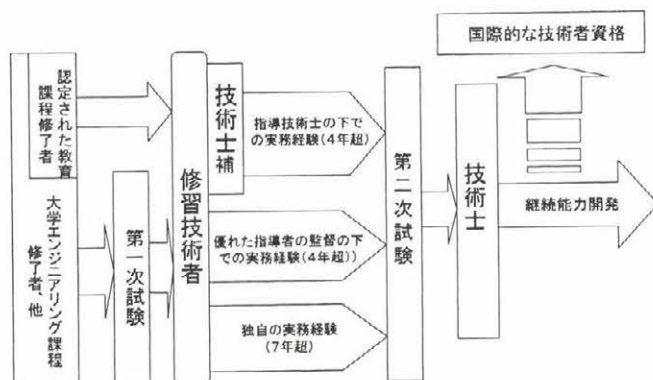


図1 技術士試験制度と国際技術者への展開⁵⁾

など⁸⁾のコースを選択していけばいいと思う。さらに、海外で活躍したい技術者は技術士の資格が今後ますます必要になってくると予想される。技術士の将来展望は、APECエンジニア*に止まらずワシントンアコード加盟後の国際技術者相互承認まで大きく期待が膨らんでいる。

5 技術者教育に果たす学協会の役割と今後の展望

日本鉄鋼協会における技術者教育の現状は以下のとおりである。まず鉄鋼工学セミナー（2003年度は140名参加）と鉄鋼工学アドバンスセミナー（2003年度は40名参加）があり、それらは合宿形式で行われている。2004年には「専科」（特定の専門技術等）も新設された。10年以上の経験を積んだ技術者を対象にしている鉄鋼工学アドバンスセミナーは単なる知識蓄積の場ではなく、蓄積した知識を実戦で十分に活用するための、討論を主体とした技術思想構築の場として位置づけられている。受講生には各自の技術見解を宿題としてまとめさせ、これを事前に提出させる。セミナーは、この宿題発表をきっかけにした他流試合的相互討論に始まり、関連講義の聴講で頭の中を整理したのち、最後は実戦を念頭においた技術思想構築のための総合討論で締めくくる（図2）。なおセミナーのコースごとに、大学・企業各1名の専門家を指導講師として依頼するほか、大学若手研究者1名（原則として助手クラス）にティーチングアシスタントになってもら

■基本プログラム

時間	集合日 10月27日(水)	第1日 10月28日(木)	第2日 10月29日(金)	第3日目 10月30日(土)	
	7:30	朝食	朝食	朝食	7:30
	8:30	コース別オリエンテーション			8:30
	9:15	開会式	講義2	討論5 討論まとめ	
	9:30	記念撮影			
	9:50	10:00 宿題発表会	討論3		
	12:00	昼食	12:30 昼食	昼食	12:00
	13:00	宿題発表会	13:30 (コースによりリフレッシュタイムあり)	討論まとめ	13:00
	14:00	14:30 討論1	討論4	閉会式	14:00
	16:30	16:30 講義1	基礎講義 および関連討論		15:00
	18:10	夕食			18:30
19:00	チェックイン (19:00～22:00まで)	19:20 討論2	合同懇親会		20:30
20:00	コース別懇親会 (自由参加)		21:00		
22:00					

図2 鉄鋼工学アドバンスセミナーの基本プログラム例

* APEC エンジニア登録制度はAPEC エンジニア相互承認プロジェクトに基づき、有能な技術者が国境を越えて自由に活動できるようにするための制度である（登録するには、技術士や一級建築士の資格が必要）。2004年現在の加盟国は、日本、豪州、カナダ、香港、韓国、マレーシア、ニュージーランド、インドネシア、フィリピン、米国、タイとなっている。APEC エンジニアとして登録できる分野は11分野であり、金属部門の技術士がAPEC エンジニアに登録する場合はMechanicalまたはChemicalとなる。

っている。セミナー参加者のアンケート結果では、①鉄鋼会社の技術者と討議することができ、各社・各人の考え方の違いなどを知って刺激を受け、大変勉強になった、②知識の再構築、深化に役だった、③講演に迫力があり、実体験が伝わった、④大学・企業の双方が何をしたいのかの理解が深まった、などの意見が寄せられている。多くの参加者が鉄鋼工学セミナーや鉄鋼工学アドバンストセミナーに高い評価を与えている。その他にも、西山・白石記念講座や異業種交流セミナーなどの講演会を定期的に開催している。これらの各種セミナーや西山・白石記念講座などは、技術士2次試験を受ける修習技術者や技術士補には初期専門能力開発 (IPD)、現役の技術士には継続能力開発 (CPD) の場を提供していることになる。今後はその重要性がますます高まるであろう。本会は日本技術士会の技術士CPD連絡協議会に入っており、本会のセミナー等も継続能力開発 (CPD) の場として活用されている。また、日本工学会に設置されたPDE (Professional Development of Engineers) 協議会委員会は現在、教育コンテンツ情報の統合提供システムの構築、技術者の能力開発事業の立ち上げなどに努力されている⁹⁾。

技術者には、①無から有を生み出す構想力 (コンセプト力、設計力) に加えて、②とことんやり抜く実行力 (情熱やチャレンジ精神、精神力と体力が必要) と③周りの技術者や関係者へのコミュニケーション、リーダーシップが重要であると思う。それほど重要な能力であるにもかかわらず、30年前ではそれらは社会に出てからしっかり学ぶべきものであった。筆者の場合、会社に入ってから技術者教育は仕事中心のOJTが主であったが、学会での発表と資格取得のための勉強なども技術者として成長するのに役立った。学会発表の準備や当日の発表では、学生時代と違って社内の上司のみならず大学の先生方や他社の技術者の方々にも厳しく鍛えられた。また、技術者の中堅になってから社内外のセミナーの講師を何度か経験したが、人に教えるための勉強はセミナーに参加して聞くなどに比べてはるかに効果があった (講義のために要する準備時間も講義時間の10倍以上は軽かった)。教えるためにいろいろ調べることで、専門技術の多くが分かっていないことも知らされた。技術者教育で最も効果のあるのは、自ら講師になって教えることだと思う。講師を務めることで、自己の能力向上を図ることができるのは本当である。

筆者の年代の場合は、会社に入ってから技術者としての勉強をやってきたが、技術者の数が少なくなっている昨今では教育・訓練の時間は十分取れないと思う。したがって、JABEE認定プログラムのように学生時代から真の技術者になるための基礎訓練を積むことに賛成である。JABEE認定プログラムの学生生活を送って技術士1次試験免除で卒業

し、その後に修習技術者や技術士補になって仕事をしながら自己研鑽を積み、30歳前後で技術士になって、学協会や日本技術士会、企業内研修などで継続能力開発 (CPD) として自己研鑽に励んでいくのが理想である。

学協会は技術者教育、継続能力開発の中で大きな役割を果たすべきだと考えており、米国の技術者協会のように技術者に多くの研鑽の場を与える義務があると思う。大手企業の一部では企業内技術者教育が充実しているので特に必要ないかもしれないが、多くの企業では学協会の技術者教育を頼りにされていると思う。学生から社会人に至る一貫教育が今後はますます重要になると思われる。具体的な専門知識の他に、境界領域などの幅広い知識も学協会のセミナーや講習会などを通じて身に付けてもらいたい。もちろん多くの一流の技術者にセミナー講師などを務めていただきたいと考えている。国際社会で活躍できる幅広い視野を持つ技術者を育成するための教育プログラムの確立と技術者教育、継続能力開発 (CPD) の推進に果たす学協会の役割は従来以上に重要になっている。図3に示すように、「学生から社会人に至る一貫教育」を学協会の研修プログラムは目指していくべきだと考えている。

6 おわりに

日本技術者教育認定 (JABEE) の材料および材料関連分野の幹事学協会として審査活動を推進してきた経験から、これからの技術者教育に果たす学協会の役割について検討した。JABEEが目指す教育は国際社会で活躍できる技術者を育成することにあるので、JABEE認定プログラム卒業生 (技術士1次試験免除者) にはAPECエンジニア等に必要な要件でもある技術士の資格取得を目指していただきたい。また、学協会は引き続き技術者教育に貢献していく必要があり、

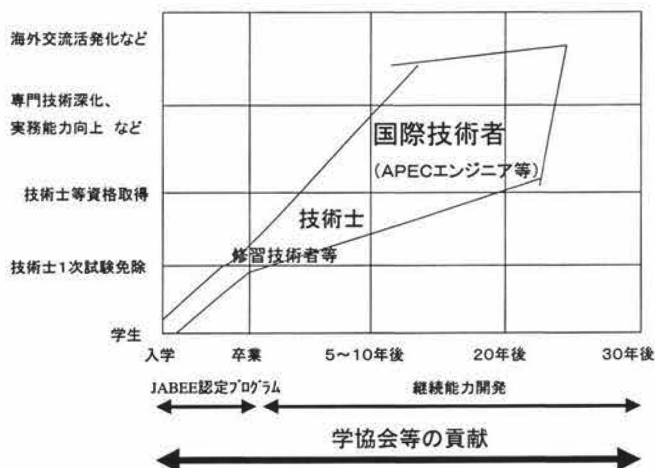


図3 学生から技術者に至る一貫教育の重要性

JABEE 認定・審査活動と技術者教育、継続能力開発（CPD）をしっかりと連結させて、それらを両輪にして前に進む責務も負っていると考えている。

参考文献

- 1) 例えば、志田茂：ふえらむ，7（2002）8，612.
- 2) JABEE ホームページ（<http://www.jabee.org>）
- 3) 朝日新聞，理工教育に国際認定，2003年7月20日（日刊）
- 4) 杉本泰治，高城重厚：技術者の倫理入門，丸善，東京，（2001），163.
- 5) 日本技術士会ホームページ（<http://www.engineer.or.jp>）
- 6) 例えば，西原英晃：工学倫理入門，丸善，東京，（2002）
- 7) 例えば，柴田清，八木晃一：まてりあ，42（2003）10，693.
- 8) 技術士ビジョン21，ビジョン策定特別委員会編，日本技術士会，東京，（2004），4.
- 9) PDE 協議会委員会ホームページ（<http://www.pdecj.org/>）

（2004年8月24日受付）